

# 嘉南藥理科技大學專題研究計畫成果報告

## 醫院中空氣甲醛危害之研究

計畫類別： 個別型計畫  整合型計畫

計畫編號：師資改善專研計畫 90-IS-11

執行期間：90 年 1 月 1 日至 90 年 12 月 31 日

計畫主持人：莊依文

共同主持人：

計畫參與人員：彭雅祺、潘莉虹

執行單位：嘉南藥理科技大學工業安全衛生系

# 嘉南藥理科技大學專題研究計畫成果報告

## 醫院中空氣甲醛危害之研究

計畫編號：師資改善專研計畫 90-IS-11

執行期間：90年1月1日至90年12月31日

計畫主持人：莊依文 嘉南藥理科技大學工業安全衛生系

計畫參與人員：彭雅祺、潘莉虹 嘉南藥理科技大學工業安全衛生系

### 一、中文摘要

美國環保署及美國政府工業衛生師協會均把甲醛（俗稱福馬林）列為人類可能之致癌因子。而我國環保署也在民國89年將甲醛列為毒性化學物質，一旦列為毒物管制後，違反規定使用而致人於死者，最高可以處以無期徒刑或七年以上有期徒刑，得併科十萬以下罰金。也因甲醛之危害性大，行政院勞工委員會於民國84年將甲醛之作業環境最高容許濃度由原來之5ppm降至1ppm。由於甲醛可作為消毒劑與防腐劑，因此在醫療院所常被用於醫療器具的消毒與生物體的防腐上。在此我們特別針對醫療院所員工於作業環境空氣中甲醛的暴露狀況，甲醛對其危害之可能性與危害評估的方法加以探討研究。

關鍵詞：甲醛、甲基醛、福馬林、暴露、危害

### Abstract

This article was intended to study the health hazard caused by the uses of formaldehyde in the working environmental of hospital.

Keywords : Formaldehyde, Health hazard, evaluation

### 二、緣由與目的

甲醛為一具有刺激臭、無色之氣體，其水溶液俗稱福馬林，又稱甲基醛；易溶於水，可形成55%水溶液；極易揮發，不

利久存。甲醛之用途極廣，可為衣物、用具之殺蟲劑，樹脂、人造絲、染料之原料，組織切片之固定劑，及一般消毒、滅菌、防腐使用。

甲醛對人體健康具有極大威脅。美國環保署及美國政府工業衛生師協會均把甲醛列為人類可能之致癌因子。而我國環保署也在民國89年4月29日將甲醛列為毒性化學物質，一旦列為毒物管制後，違反規定使用而致人於死者，最高可以處以無期徒刑或七年以上有期徒刑，得併科十萬以下罰金。也因甲醛之危害性大，行政院勞工委員會於民國84年將甲醛之作業環境最高容許濃度由原來之5ppm降至1ppm。由於甲醛可作為消毒劑與防腐劑，因此在醫療院所常被用於醫療器具的消毒與生物體的防腐上。在此我們特別針對醫療院所員工於作業環境空氣中甲醛的暴露狀況，甲醛對其危害之可能性與危害評估的方法加以探討研究。

### 三、研究方法

本研究進行方式主要為文獻、相關資料的收集，暴露評估測定方法的儀器操作，資料整理分析、研究。原定對醫院作業環境空氣中甲醛的暴露狀況作實際的採樣、儀器分析，因經費與時間的不足而未實施。

### 四、結果與討論

#### 甲醛危害認知

甲醛的代謝及其產物：

1. 代謝的主要場所為紅血球及肝臟，甲

醛先氧化成甲酸，再氧化成二氧化碳。

2. 以腹腔注射 70mg/kg 的碳-14 甲醛進入雌鼠，82% 以碳-14 甲醛放出，13-14% 由腎臟中以胺基酸產物排出。

甲醛對人類的健康效應有：

1. 腸胃道毒性：食入甲醛溶液會引起口、喉、食道及消化道的表面黏膜嚴重刺激，造成劇痛、嘔吐及腹瀉，當身體吸收後會影響中樞神經系統，造成與酒精中毒相同的症狀，如暈眩、抑鬱、甚至昏迷。
2. 呼吸道毒性：吸入大量甲醛後，對呼吸到會造成嚴重刺激，患有氣喘的病人只要暴露在 3ppm 的濃度即可造成氣喘復發。
3. 皮膚毒性：多次甲醛溶液皮膚接觸後，易造成濕疹性皮膚炎。
4. 眼睛毒性：眼睛初次暴露在 1-10ppm 濃度時即可造成刺痛，濃度再 4ppm 時即會流淚；若甲醛溶液波及眼睛時，其受傷程度和甲醛濃度成正比，輕者只是暫時不舒服，重者可能造成角膜渾濁或失明。
5. 循環系統毒性：曾有病患誤食 120ml、

37% 甲醛溶液造成溶血性貧血死亡。

6. 生殖系統毒性：引起女性經期異常與次發性不孕症。

甲醛的評估

甲醛評估方法[1-4]常用的有 NIOSH 2451、NIOSH 3500、OSHA 52 及行政院勞委會標準分析參考方法 2403 四種(表一)。

1997 年 Farhang Akbar-Khanzadeh 和 Chong K. Park 使用 NIOSH 3500 方法研究甲醛採樣和分析的現場精密度[5]。分析結果顯示現場精密度符合 0.09。又以 NIOSH 3500 方法與 OSHA 52 方法實施測定比較，所得結果大致相同。

在醫院中，甲醛已普遍當作組織固定劑、防腐劑及消毒劑。由於甲醛之沸點只有 -19.5°C，因此室溫下極易蒸發出來，醫院中之屍體解剖室、病理室、洗腎室是甲醛高濃度之工作場所。民國八十六年馮兆康等發表『醫院工作人員甲醛暴露危害研究』[5]，研究結果顯示不同作業別之甲醛暴露平均濃度為：檢體切割 1.13 ± 1.1ppm、標本製作 0.2 ± 0.17ppm、透析管

表一 甲醛常用的評估方法重點摘要

方法 項目	勞委會 2403	NIOSH 2451	NIOSH 3500	OSHA 52
採樣介質	XAD-2 (120mg/60mg)	XAD-2 (120mg/60mg)	濾紙 + 衝擊瓶	XAD-2 (150mg/75mg)
採樣流速	0.01~0.10L/min	0.01~0.10L/min	0.2~1L/min	0.1 L/min
最小採樣量	1L	1L	1L	
最大採樣量	36L	36L	100L	
脫附劑	甲苯	甲苯	甲苯	甲苯
分析儀器	GC/FID	GC/FID	VIS	GC/FID
注射量	2μL	1μL		0.8μL
注射溫度	230°C	250°C		180°C
偵測器溫度	250°C	300°C		275°C
管柱溫度	70°C~200°C	70°C~240°C		100°C~180°C
載流氣體	氮氣	氮氣		氮氣
偵測範圍	0.58~53.9μg/樣品	3~200μg/樣品	2~40μg/樣品	
偵測極限	0.58μg/樣品	1μg/樣品	0.5μg/樣品	0.482μg/樣品
分析精密度	0.03	0.0052	0.03	0.0052
總精密度	未知	未知	0.09	未知

消毒 0.19± 0.07ppm，暴露情形以檢體切割最為嚴重，其中超過我國最高容許濃度標準 1ppm 高達 41.2%，有 73.5% 超過二分之一法規標準，顯示醫院應採取立即改善之措施。

另外收集醫院中依據『勞工作業環境測實施辦法』委託環測機構所實施的環境測定資料[7]顯示，甲醛的濃度皆符合容許濃度的要求。由於環測機構針對甲醛測定的點數少，測定地點、測定時段的選擇，都是影響測定結果的重要因素。

### 甲醛的管制

改善勞工作業環境品質，降低甲醛的危害，以保障勞工的安全與健康。

甲醛危害之管制可分為下列三部份

1. 工程管理：使用密閉、隔離、局部排氣、整體換氣等方法達到將甲醛危害消除或降低的目的。如 NIOSH 針對解剖時產生高濃度甲醛的危害控制，將解剖台加入適當局部排氣設計、進而控制甲醛的逸散。
2. 健康管理：對甲醛作業勞工實施體格檢查、定期健康檢查，監控勞工健康情形，可早期發現異常，降低損失。對勞工施以甲醛作業安全衛生教育訓練，包括甲醛危害認知、危害防範、防護具的使用、個人衛生等。
3. 行政管理：訂定甲醛作業安全衛生工作守則，使勞工確實遵守；個人防護設備的使用，包括呼吸防護具、防護手套、護目鏡、橡膠材質圍裙、工作靴；縮短勞工於甲醛作業時間等等。

### 五、參考文獻

- [1] 行政院勞工委員會，行政院勞工委員會採樣分析建議方法：2403，民國八十一年。
- [2] National Institute For Occupational Safety and Health (NIOSH)，Formaldehyde Method 2541，1994。
- [3] National Institute For Occupational Safety and Health (NIOSH)，Formaldehyde Method 3500，1984。
- [4] Occupational Safety and Health Administration (OSHA)，Acrolein and /or Formaldehyde Method 52，1989。
- [5] Farhang Akbar-Khanzzdeh and Chong K. Park，Field Precision of Formaldehyde Sampling and Analysis Using NIOSH Method 3500，American Industrial Hygiene Association Journal 58,657-660，1997
- [6] 馮兆康、毛義方，醫院中工作人員甲醛暴露危害之研究，勞工安全衛生研究季刊，第五卷第一期，63-72，民國八十六年。
- [7] 未公開之作業環境測定資料。